

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-294311

(43)Date of publication of application : 25.12.1986

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

(21)Application number : 60-135654

(71)Applicant : TOKYO KOKU KEIKI KK
KONNO TADASHI

(22)Date of filing : 21.06.1985

(72)Inventor : KONNO TADASHI

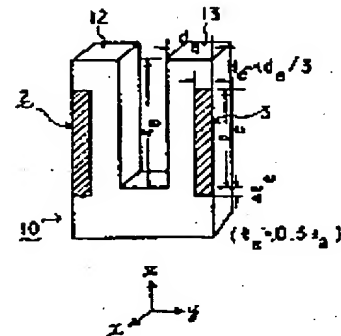
(54) OSCILLATION GYRO

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the spurious offset output and to improve the S/N by constituting an oscillator with a single substance of piezoelectric materials which are formed to a tuning fork shape and has a low coefficient of temperature and suppressing the secondary oscillation to generate oscillation of only the primary oscillation mode in the oscillator.

CONSTITUTION: A tuning fork type oscillator 10 having the first arm 12 and the second arm 13 consists of a single substance of piezoelectric materials. A driving-side electrode 2 is attached to the first arm 12, and a driving-side electrode 3 is attached to the second arm 13. When the width of both arms 12 and 13 denoted as d_a and the depth of the cut between arms is denoted as l_a , a length l_e of electrodes 2 and 3 is made approximately equal to $0.5l_a$ and a width W_e of them is made approximately equal to $d_a/3$, and these electrodes are so attached that their lower ends are lower than the bottom of the cut between arms by a minute length Δl_e .

Thus, the oscillator 10 minimizes a capacity ratio related to the figure of merit as the oscillator and suppress generation of oscillation in the tertiary oscillation mode which causes the spurious offset output.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

This Page Blank (uspto)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-294311

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月25日

G 01 C 19/56
G 01 P 9/04

6723-2F
7027-2F

審査請求 有 発明の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 振動ジャイロ

⑯ 特 願 昭60-135654

⑰ 出 願 昭60(1985)6月21日

⑱ 発 明 者 近 野 正 米沢市城南1-7-37
⑲ 出 願 人 東京航空計器株式会社 柏江市和泉本町1丁目35番1号
⑲ 出 願 人 近 野 正 米沢市城南1-7-37
⑳ 代 理 人 弁理士 井ノ口 壽

明 細 書

1. 発明の名称 振動ジャイロ

2. 特許請求の範囲

(1) y軸方向に励振手段で励振させ、z軸回りに回転したときに、x軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、z軸方向に長軸を有しx軸に交わる第1の側のx₁面と第2の側のx₂面とy軸に交わる第1の側のy₁面と第2の側のy₂面を有する第1のアームと、z軸方向に長軸を有しx軸に交わる第1の側のx₁面と第2の側のx₂面とy軸に交わる第1の側のy₁面と第2の側のy₂面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームがy軸方向に分極処理され、第2のアームがx軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームのx₁面とx₂面のy₂面端およびy₂面のx₁面端とx₂面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームのx₁面とx₂面のy₁面端およびy₁面のx₁

面端とx₂面端に配置された検出側電極とから構成したことを特徴とする振動ジャイロ。

(2) y軸方向に励振手段で励振させ、z軸回りに回転したときに、x軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、z軸方向に長軸を有しx軸に交わる第1の側のx₁面と第2の側のx₂面とy軸に交わる第1の側のy₁面と第2の側のy₂面を有する第1のアームと、z軸方向に長軸を有しx軸に交わる第1の側のx₁面と第2の側のx₂面とy軸に交わる第1の側のy₁面と第2の側のy₂面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームがy軸方向に分極処理され、第2のアームがx軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームのx₁面のy₁面端とy₂面端およびx₂面のy₁面端とy₂面端およびy₁面のx₁面端とx₂面端およびy₂面のx₁面端とx₂面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームのx₁面のy₁面端と

y_2 面端および x_2 面の y_1 面端と y_2 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端および y_2 面の x_1 面端と x_2 面端に配設された検出側電極とから構成したことを特徴とする振動ジャイロ。

(3) y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが x 軸方向に分極処理され、第2のアームが x 軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面の y_2 面端および x_2 面の y_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの x_1 面と x_2 面の

y_1 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端に配設された検出側電極とから構成したことを特徴とする振動ジャイロ。

(4) y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが x 軸方向に分極処理され、第2のアームが y 軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面の y_2 面端および x_2 面の y_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの y_1 面の x_2 面端と y_2 面の x_2 面端に配設された検出側電極とか

ら構成したことを特徴とする振動ジャイロ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両、船舶、飛行機、ロボット等の運動体の方向・姿勢制御等に好適に利用できる振動ジャイロに関し、特に、音叉形の振動子を圧電材料単体で構成したときに、単一振動モードで振動を検出できる電極の取付構造を有する振動ジャイロに関する。

(従来の技術)

振動ジャイロとは、ある方向に振動している振動子を長軸回りに回転させ、その振動と直角方向にコリオリの力を誘起させるものをいい、そのコリオリの力が回転速度に比例するので、角速度センサとして利用されている。振動ジャイロの形状としては音叉形、角棒（音片）形、弦形などがあり、その基本構造はすでに知られている。

ここでは従来例として音叉形について説明する。

第6図は、振動ジャイロの従来例を示した斜視図である。

第6図において、1は音叉アーム、2は支持棒、3はスプリング、4は固定棒、5は検出手段、6は励振手段である。

音叉アーム1を励振手段6により、 y 方向に振動させる。このとき、支持棒2を長軸まわりに角速度 Ω で回転すると、 y 方向に振動している音叉アーム1にコリオリの力が働き、 x 方向に y 方向と同じ周波数の振動成分が発生する。その結果、音叉アーム1には破線の矢印で示したような偶力が発生し、支持棒2にねじりモーメントが作用して、スプリング3と釣り合う角度分だけ回転する。この支持棒2の回転角を検出手段5で検出すれば、この振動ジャイロ全体が支持されている移動物体の回転速度を知ることができる。

励振手段6としては、電磁力により駆動する手段、圧電体により駆動する手段等が使用され、検出手段5としては、電磁センサ、静電センサ、圧電センサ、光センサ等が使用されている。

(発明が解決しようとする問題点)

このような音叉形の振動子は、構造が複雑であ

り、振動ジャイロ全体が大形かつ高価になるという問題点があった。また、音叉アームのアンバランスによる影響が大きく、外部振動の影響を受けやすいので、スプリアスな出力が大きくなり、出力の S/N 比が悪くなるという問題点もあった。さらに、駆動方向の分布素子系と検出方向の集中素子系の共振周波数を合わせるのが困難であり、感度の低下を招くおそれがあった。

また、従来の振動ジャイロでは、振動子が複数の振動モードで振動し、各振動モードの振動に対応してコリオリの力による振動が発生するので、他次振動モードを排除して、必要な信号だけを取り出すことは難しかった。しかも、この信号をできるだけ大きな信号として取り出すことが難しかった。

本発明の目的は、音叉形の振動子を圧電材料単体で構成し、その振動子が1次振動モードまたは2次振動モードのみで振動するように励振側の電極を配置することにより、構造が簡単で製作が容易かつ安価にでき、スプリアス出力を少なくして

S/N 比を向上させるとともに、検出側との共振周波数のマッチングがよく、効率の高い検出ができる振動ジャイロを提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明による振動ジャイロは、以下に示す第1から第4の構成により前記目的を達成するものである。

本発明の第1の構成は、 y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが y 軸方向に分極処理され、第2のアームが x 軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動

手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面と x_2 面の y_2 面端および y_2 面の x_1 面端と x_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの x_1 面と x_2 面の y_1 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端に配設された検出側電極とからなる。

本発明の第2の構成は、 y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが y 軸方向に分極処理され、第2のアームが x 軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面の y_1

面端と y_2 面端および x_2 面の y_1 面端と y_2 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端および y_2 面の x_1 面端と x_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの x_1 面の y_1 面端と y_2 面端および x_2 面の y_1 面端と y_2 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端および y_2 面の x_1 面端と x_2 面端に配設された検出側電極とからなる。

本発明の第3の構成は、 y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが x 軸方向に分極処理され、第2のアームが x 軸方向に分極

処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面の y_2 面端および x_2 面の y_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの x_1 面と x_2 面の y_1 面端および y_1 面の x_1 面端と x_2 面端に配設された検出側電極とからなる。

本発明の第4の構成は、 y 軸方向に励振手段で励振させ、 z 軸回りに回転したときに、 x 軸方向に発生したコリオリの力による振動を検出手段で検出する振動ジャイロにおいて、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第1のアームと、 z 軸方向に長軸を有し x 軸に交わる第1の側の x_1 面と第2の側の x_2 面と y 軸に交わる第1の側の y_1 面と第2の側の y_2 面を有する第2のアームとからなる音叉形をしており、第1のアームが x 軸方向に分極処理され、第2のアームが y 軸方向に分極処理された圧電材料からなる振動子と、前記駆動

手段に接続され、前記第1のアームの x_1 面の y_2 面端および x_2 面の y_2 面端に配置された駆動側電極と、前記検出手段に接続され、前記第2のアームの y_1 面の x_2 面端と y_2 面の x_2 面端に配設された検出側電極とからなる。

(実施例)

以下、図面等を参照にして、本発明を詳細に説明する。

第1図は、本発明による振動ジャイロの音叉形振動子の実施例を示した斜視図である。

第1図に示すように、振動子10は、第1のアーム12と第2のアーム13を有する音叉形の振動子であって、圧電材料単体で構成されている。圧電材料の例としては、PbTiO₃系、PZT系、PCM系などの材料が適している。音叉形の振動子は、周波数が同じであれば直方体形状の音片形の振動子よりもアームの長さを短くでき、小形化が図れるとともに、高い出力を得ることができる。この振動子10は、基本的な振動動作は通常の音叉と同様である。本発明では、双共振 x -

y 方向の振動を利用して角速度を検出するところに特徴がある。

ここで、振動子10の第1のアーム12と第2のアーム13の各面を、前記 x y z 座標を用いて、 x 軸に交わる第1の側の面を x_1 面と、 x 軸に交わる第2の側の面を x_2 面と、 y 軸に交わる第1の側の面を y_1 面と、 y 軸に交わる第2の側の面を y_2 面と、 z 軸に交わる第1の側の面を z_1 面と、 z 軸に交わる第2の側の面を z_2 面と定義しておく。

振動子10の第1のアーム12には駆動側の電極2が取付けられており、第2のアーム13には駆動側の電極3が取付けられている。電極2、3の大きさは、振動子10の大きさに対応して定められている。振動子10の第1および第2のアーム12、13の幅を d と、アームの切込み深さを h とすると、電極2、3の長さは $h \leq 0.5d$ 、幅は $w \leq d/3$ で与えられる。この電極を前記アームの切込み底から最少長さ ΔL だけ下げて取付ける。この寸法にする理由は、振動子10

が、振動子としてのフィギュアオブメリットに関係する容量比を最小にするとともに、スプリアスオフセット出力の原因となる3次振動モードの振動の発生を抑止するためである。

つぎに、電極の配置について説明する。なお、以下に示す第1～第4の実施例において、同様な機能を果たす部分については、同一の符号が付してある。

第2図は、本発明による振動ジャイロの電極配置の第1の実施例を示した図である。

第1の実施例では、第1のアーム12は、白抜の矢印で示したように y 軸方向に分極処理され、第2のアーム13が x 軸方向に分極処理されている。

第1のアーム12は駆動側のアームであって、電極22、24、27、28が設けられている。電極22は x_1 面の y_2 面端に設けられ、電極24は x_2 面の y_2 面端に設けられており、それぞれ接地されている。電極27は y_2 面の x_1 面端に設けられ、電極28は y_2 面の x_2 面端に設け

られており、それぞれ駆動側端子Drに接続されている。

第2のアーム13は検出側のアームであって、電極31、33、35、36が設けられている。電極31は x_1 面の y_1 面端に設けられ、電極33は x_2 面の y_1 面端に設けられており、それぞれ接地されている。電極35は y_1 面の x_1 面端に設けられ、電極36は y_1 面の x_2 面端に設けられており、それぞれ検出側端子PUに接続されている。

駆動側端子Drに周波数 f_y の交流電圧を加えると、2つのアームは第1のアーム12の分極方向と同じ y 方向に振動する。このとき、振動子10を x 軸回りに角速度 Ω で回転させると、第2のアーム13はその分極 x 方向に振動する成分を生じ、検出側端子PUに周波数 f_y と同じ周波数 f_x で角速度 Ω に比例した振幅をもつ交流信号が出力される。

第1の実施例では、駆動および検出のバランスがよいという特徴がある。

面の y_2 面端に設けられており、それぞれ接地されている。電極35は y_1 面の x_1 面端に、電極36は y_1 面の x_2 面端に、電極37は y_2 面の x_1 面端に、電極38は y_2 面の x_2 面端に設けられており、検出側端子PUに接続されている。

第2の実施例では、電極を多数配置したので、感度がよくなるとともに、駆動および検出のバランスがよいという特徴がある。

第4図は、本発明による振動ジャイロの電極配置の第3の実施例を示した図である。

第3の実施例では、第1のアーム12は、白抜の矢印で示したように x 軸方向に分極処理され、第2のアーム13が x 軸方向に分極処理されている。

第1のアーム12は駆動側のアームであって、電極22、24が設けられている。電極22は x_1 面の y_2 面端に設けられており、接地されている。電極24は x_2 面の y_2 面端に設けられており、駆動側端子Drに接続されている。

第2のアーム13は検出側のアームであって、

第3図は、本発明による振動ジャイロの電極配置の第2の実施例を示した図である。

第2の実施例では、第1のアーム12は、白抜の矢印で示したように y 軸方向に分極処理され、第2のアーム13が x 軸方向に分極処理されている。

第1のアーム12は駆動側のアームであって、電極21~28が設けられている。電極21は x_1 面の y_1 面端に、電極22は x_1 面の y_2 面端に、電極23は x_2 面の y_1 面端に、電極24は x_2 面の y_2 面端に設けられており、それぞれ接地されている。電極25は y_1 面の x_1 面端に、電極26は y_1 面の x_2 面端に、電極27は y_2 面の x_1 面端に、電極28は y_2 面の x_2 面端に設けられており、それぞれ駆動側端子Drに接続されている。

第2のアーム13は検出側のアームであって、電極31~38が設けられている。電極31は x_1 面の y_1 面端に、電極32は x_1 面の y_2 面端に、電極33は x_2 面の y_1 面端に、電極34は x_2

電極31、33、35、36が設けられている。電極31は x_1 面の y_1 面端に、電極33は x_2 面の y_1 面端に設けられており、それぞれ接地されている。電極35は y_1 面の x_1 面端に、電極36は y_1 面の x_2 面端に設けられており、検出側端子PUに接続されている。

第3の実施例では、アーム12、13の分極方向が同一であるので、製作が容易であるという特徴がある。

第5図は、本発明による振動ジャイロの電極配置の第4の実施例を示した図である。

第4の実施例では、第1のアーム12は、白抜の矢印で示したように x 軸方向に分極処理され、第2のアーム13が y 軸方向に分極処理されている。

第1のアーム12は駆動側のアームであって、電極22、24が設けられている。電極22は x_1 面の y_2 面端に設けられており、接地されている。電極24は x_2 面の y_2 面端に設けられており、駆動側端子Drに接続されている。

第2のアーム13は検出側のアームであって、電極36、38が設けられている。電極36は y_1 面の x_2 面端に設けられており、検出側端子PUに接続されている。電極38は y_2 面の x_2 面端に設けられており、接地されている。

第4の実施例では、電極数が少なく、接続が容易で安価に製作できるという特徴がある。

以上説明したように、第1および第2のアームの分極方向と電極配置は、他にも種々の組合せが考えられるが、本実施例ではその中で最も実用性の高い組合せを示したものである。

なお、各実施例において、第1および第2のアームの分極方向が異なる場合には、分極方向の異なる部材を接合して組み立ててもよい。また、駆動方向と検出方向の関係を逆にすることも、入出力の電極の接地を逆にすることも可能である。

(発明の効果)

以上詳しく説明したように、本発明によれば、振動子を音叉形をした温度係数の小さい圧電材料単体で構成したので、信頼性が高く製造が容易か

つ安価にできた。また、第2次振動を抑圧して振動子に第1次振動モードのみの振動が発生するようにしたので、スプリアスオフセット出力が少なく、S/N比を向上させることができた。さらに、駆動系と検出系との共振周波数のマッチングが容易で、効率のよい駆動と検出が可能である。さらにまた、振動子の形状が単純であるので、振動の安定性が良く、安定性のよい検出ができる等の効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による振動ジャイロの音叉形振動子の実施例を示した斜視図、第2図～第5図は、本発明による振動ジャイロの電極配置の第1～第4の実施例を示した図である。

第6図は、振動ジャイロの従来例を示した斜視図である。

- | | |
|---------|--------|
| 1…音叉アーム | 2…支持棒 |
| 3…スプリング | 4…固定棒 |
| 5…検出手段 | 6…励振手段 |

10…振動子

12…第1のアーム 13…第2のアーム

2, 21～28…駆動側電極

3, 31～38…検出側電極

特許出願人 近 野 正
東京航空計器株式会社
代理人 弁理士 井ノ口 満

図1

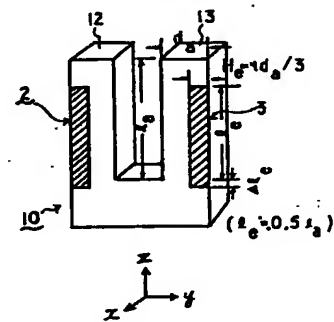


図2

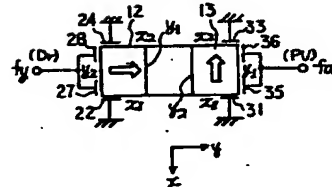
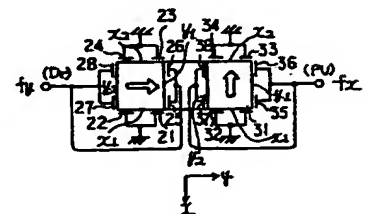
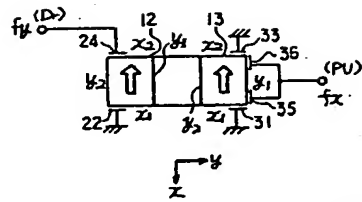


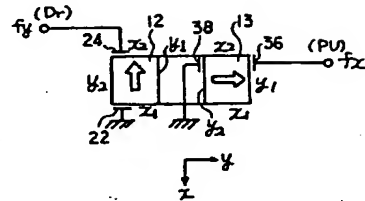
図3



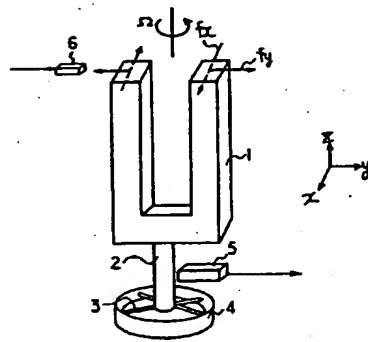
才 4 図



才 5 図



才 6 図



This Page Blank (uspto)